

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. Juli 2002 (25.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/057624 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F03D 1/06, 11/00

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: WOBLEN, Aloys [DE/DE]; Argestrasse 19,
26607 Aurich (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/00307

(74) Anwalt: EISENFÜHR, Günther; Eisenführ, Speiser &
Partner, Martinstrasse 24, 28195 Bremen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2002 (15.01.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

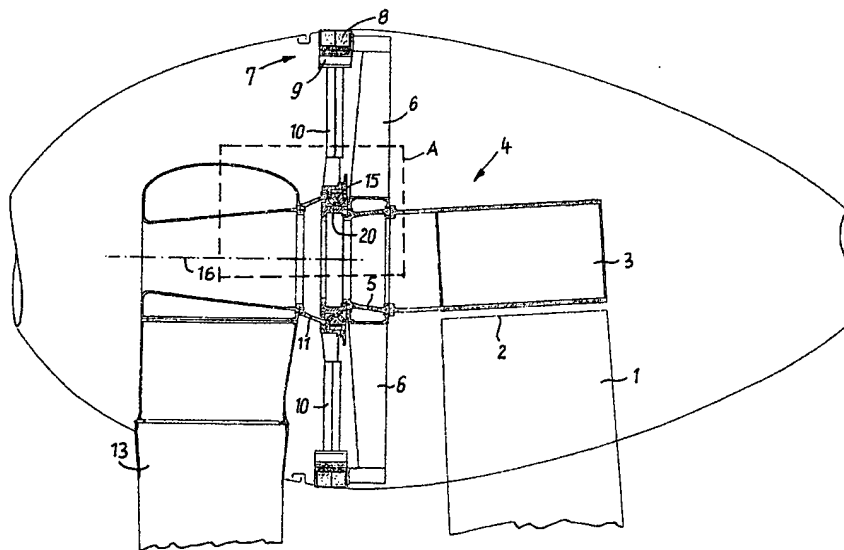
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 02 255.7 19. Januar 2001 (19.01.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WIND ENERGY UNIT COMPRISING A HOLLOW SHAFT FOR ROTOR HUB AND GENERATOR

(54) Bezeichnung: WINDENERGIEANLAGE MIT EINER HOHLWELLE FÜR ROTORNABE UND GENERATOR



(57) Abstract: The invention relates to a wind energy unit, with a (hollow) axle sleeve (20) and a hollow shaft (11) for the rotor mounted thereon. A single bearing (15) which also takes up torque is all that is provided between the axle sleeve and the hollow shaft, thus rendering a significant reduction in the weight of the machine components to be fixed to the machine support (4) and thus to the top of the tower, without affecting the necessary arrangement between the turning and stationary components of the electrical generator. The turning generator components (10) run essentially radially in relation to the bearing. A double-row taper roller bearing, with roller series arranged at 45° to each other is particularly used as bearing.

(57) Zusammenfassung: Bei einer Windenergieanlage mit einer (hohlen) Achshülse (20) und einer darauf gelagerten Hohlwelle (11) für den Rotor ist nur ein einziges, auch Momente aufnehmendes Lager (15) zwischen der Achshülse und der Hohlwelle vorgesehen, wodurch die am Maschinenträger (4) und damit auf der Turmspitze zu befestigenden Maschinenteile ein deutlich geringeres Gewicht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/057624 A1



- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

haben, ohne dass die erforderliche Ausrichtung zwischen den drehenden und ortsfesten Teilen des elektrischen Generators beeinträchtigt wird. Dabei fluchtet der drehende Generatorteil (10) radial im wesentlichen mit dem Lager. Als Lager kommt insbesondere ein zweireihiges Schrägrollenlager mit unter einem Winkel von etwa 45° zueinander angeordneten Rollenreihen in Betracht.

Windenergieanlage mit einer Hohlwelle für Rotornabe und Generator

Die Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem an der Spitze eines Turms zu befestigenden Maschinenträger, der einerseits den statischen Teil eines elektrischen Generators hält und andererseits dessen drehenden Teil sowie eine Rotorblätter tragende Nabe eines Rotors lagert, wobei die Rotornabe und das drehende Generatorteil an einer gemeinsamen Hohlwelle befestigt sind, welche unter Wälzlager-Vermittlung auf einer Achshülse sitzt, die am Maschinenträger angebracht ist.

Diese Ausbildung einer Windenergieanlage ist aus der DD 261 395 A1 bekannt. Dort besteht sowohl die Achshülse als auch die Hohlwelle aus zwei in Achsrichtung beabstandeten zylindrischen Abschnitten stark unterschiedlichen Durchmessers, welche jeweils durch einen konischen Abschnitt miteinander verbunden sind. Beide zylindrischen Teile der Achshülse und der Hohlwelle sind durch je ein Wälzlager miteinander verbunden, und zwar der zylindrische Abschnitt größeren Durchmessers durch ein Schrägrollenlager nahe dem Maschinenträger und der zylindrische Abschnitt kleineren Durchmessers in erheblichem Abstand davon auf der anderen Seite der Befestigung/Lagerung der Rotorblätter an der Rotornabe.

Die zunehmende Erhöhung der elektrischen Leistung führt zu einer entsprechenden Vergrößerung der Windenergieanlagen und damit ihres Gewichts, insgesamt und ihrer Komponenten. Um so schwieriger wird der Transport an die Spitze der - ebenfalls immer höher werdenden - Türme und die dortige Montage. Die eingangs angesprochene Ausbildung sowohl der Rotor- und Generatorachse als auch ihrer Welle als Hohlachse und Hohlwelle, wie sie aus der DD 261 395 A1 bekannt ist, ging deshalb in die richtige Richtung. Dort hat man es aber, offenbar

wegen der zutreffend als notwendig erkannten exakten Führung des Generator-Rotors gegenüber dem Generator-Stator - der Generatorspalt darf auch bei modernen Anlagen mit einem Generator-Durchmesser von 4000 mm eine Breite von 3 mm nicht überschreiten -, für erforderlich gehalten, relativ große Achs- und Wellenlängen vorzusehen und die Lager an ihren äußersten Enden, also mit möglichst großem Abstand voneinander anzuordnen. Damit wird ein wesentlicher Teil der Gewichtseinsparung wieder zunichte gemacht, den die Hohlausbildung mit sich gebracht hat.

Dem will die Erfindung abhelfen. Sie besteht bei der eingangs geschilderten Ausbildung und Anordnung darin, dass als Wälzlager ein einziges, auch Momente aufnehmendes Lager zwischen der Achshülse und der Hohlwelle vorgesehen ist und der drehende Generator teil radial im wesentlichen mit dem Lager fluchtet. Auf diese Weise verringert sich die axiale Länge der Achshülse und damit ihr Gewicht beträchtlich; das gleiche gilt für den der Lagerung dienenden Teil der Hohlwelle. Dennoch kann das Lager alle, auch in ihrer Richtung wechselnde Momente abtragen, welche um quer zur Wellenachse verlaufende Achsen auftreten, ohne die relative Lage des Generator-Rotors gegenüber dem Generator-Stator über ein kritisches Maß hinaus zu verändern. Die Momentenbelastung des Lagers ist im übrigen durch das radiale Fluchten des drehenden Generator teils mit dem Lager verringert. Außerdem können die bei der Rotation des Generator-Rotors auftretenden Fliehkräfte dann vom Lager besonders problemlos aufgenommen werden, und die Betriebssicherheit des Generators wird vergrößert.

Aus der AT 403 189 B ist es zwar bekannt, die Rotornabe einer Windenergieanlage an einer Hohlwelle zu befestigen, die mit einem einzigen Wälzlager am Maschinengehäuse befestigt ist. Dort ist jedoch die Hohlwelle mit einer Welle verkeilt, die mit einem auf der gegenüberliegenden Seite des Turmes angeordneten, also axial entfernten Generator gekuppelt ist. Die der Erfindung zu Grunde liegende Problematik tritt also dort nicht auf.

Vorzugsweise ist das Lager ein zweireihiges Schrägrollenlager mit winklig zueinander angeordneten Rollenreihen. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass jede Rollenreihe einen Winkel von etwa 45° mit der Achse der Achshülse und Hohlwelle einschließt. Dadurch wird ein Optimum an Momentenaufnahme durch das Lager erreicht. Dieses wird zweckmäßig nächst dem Maschinenträger angeordnet, wobei die axiale Länge der Achshülse im wesentlichen auf die Breite

net, wobei die axiale Länge der Achshülse im wesentlichen auf die Breite des Lagers beschränkt ist. Größe und Gewicht der an der Turmspitze zu montierenden Elemente der Windenergieanlage sind auf diese Weise wesentlich reduziert.

Die Zeichnung veranschaulicht die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel. Darin zeigt:

Fig. 1 einen teilweise schematisierten Längsschnitt durch eine Windenergieanlage an der Spitze des sie tragenden Turmes; und

Fig. 2 eine vergrößerte Ausschnittsdarstellung des Lagers in Fig. 1 (Ausschnitt A).

Am oberen Ende (Spitze 2) eines Turmes 1 ist in üblicher Weise das Gehäuse 3 eines im Ganzen mit 4 bezeichneten Maschinenträgers befestigt. An dessen vorderem Ende ist der zentrale Ring 5 eines sternförmigen Trägers 6 für den Stator 8 eines insgesamt mit 7 bezeichneten elektrischen Generators befestigt; sein Läufer oder Rotor 9 ist mit engem Spaltabstand konzentrisch dazu angeordnet.

Der Rotor 9 des Generators 7 wird von einem ebenfalls im wesentlichen sternförmigen Träger 10 gehalten, welcher an einer Hohlwelle 11 befestigt ist, an der koaxial die Nabe 12 des Rotors mit den Rotorblättern 13 angeflanscht ist.

Gemeinsam mit einem Deckelflansch 14 umschließt die - entsprechend abgekröpfte - Hohlwelle 11 den Außenring 15 eines Schrägrollenlagers mit zwei unter 45° zur Achse 16 (und damit unter 90° zueinander) geneigt angeordneten Rollenreihen 17. Der Innenring des Lagers wird von den Ringen 18 gebildet, die jeweils eine Rollenreihe 17 abstützen, und die von einem Ringbund 19 einer Achshülse 20 gehalten werden, welche ihrerseits am zentralen Ring 5 angeflanscht und dadurch am Maschinengehäuse 3 befestigt ist. Die axiale Länge der Achshülse 20 übersteigt die Breite des aus den Ringen 15, 18 sowie den Rollenreihen 17 bestehenden Schrägrollenlagers nur wenig.

PATENTANSPRÜCHE

1. Windenergieanlage mit einem an der Spitze eines Turmes (1) zu befestigenden Maschinenträger (4), der einerseits den statischen Teil (8) eines elektrischen Generators (7) hält und andererseits dessen drehenden Teil (9) sowie eine Rotorblätter (13) tragende Nabe (12) eines Rotors lagert, wobei die Rotornabe (12) und das drehende Generatorteil (9) an einer gemeinsamen Hohlwelle (11) befestigt sind, welche unter Wälzlager-Vermittlung auf einer Achshülse (20) sitzt, die am Maschinenträger (4) angebracht ist.

dadurch gekennzeichnet, dass als Wälzlager ein einziges, auch Momente aufnehmendes Lager (15,17,18) zwischen der Achshülse (20) und der Hohlwelle (11) vorgesehen ist, und dass der drehende Generatorteil (9) radial im wesentlichen mit dem Lager (15,17,18) fluchtet.

2. Windenergieanlage nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (15,17,18) nächst dem Maschinenträger (4) angeordnet und die axiale Länge der Achshülse (11) im wesentlichen auf die Breite des Lagers beschränkt ist.

3. Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass das Lager ein zweireihiges Schrägrollenlager (15, 18) mit winklig zueinander angeordneten Rollenreihen (17) ist.

4. Windenergieanlage nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass jede Rollenreihe (17) einen Winkel von etwa 45° mit der Achse (16) der Achshülse (20) und der Hohlwelle (11) einschließt.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 16. April 2002 (16.04.02) eingegangen]

PATENTANSPRÜCHE

1. Windenergieanlage mit einem an der Spitze eines Turmes (1) zu befestigenden Maschinenträger (4), der einerseits den statischen Teil (8) eines elektrischen Generators (7) hält und andererseits dessen drehenden Teil (9) sowie eine Rotorblätter (13) tragende Nabe (12) eines Rotors lagert, wobei die Rotornabe (12) und das drehende Generatorteil (9) an einer gemeinsamen Hohlwelle (11) befestigt sind, welche mittels eines einzigen, auch Momente aufnehmenden Lagers (15,17,18) auf einer Achshülse (20) gelagert ist, die am Maschinenträger (4) angebracht ist,

dadurch gekennzeichnet, dass der drehende Generatorteil (9) radial im wesentlichen mit dem Lager (15,17,18) fluchtet.

2. Windenergieanlage nach Anspruch 1,

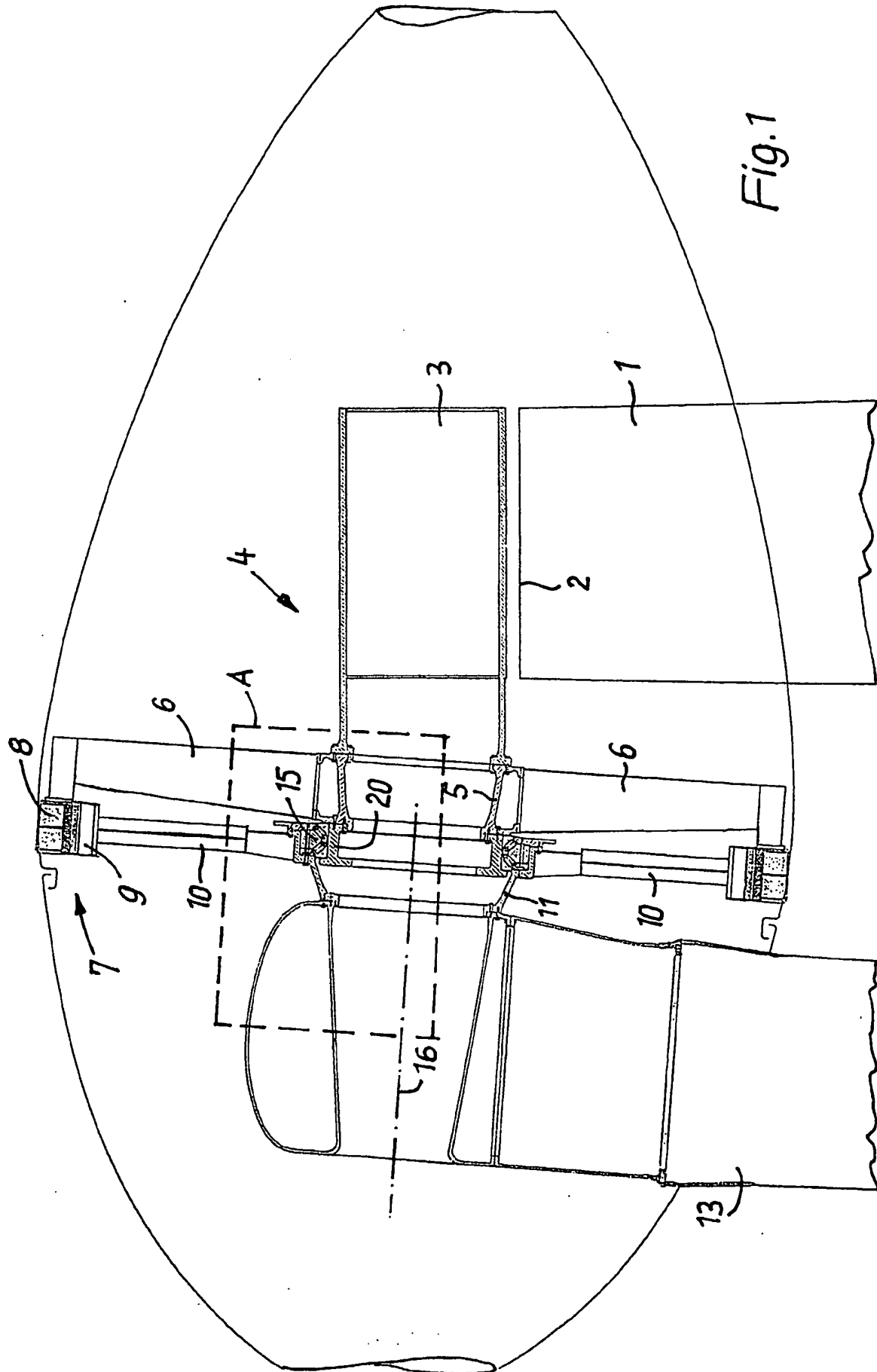
dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (15,17,18) nächst dem Maschinenträger (4) angeordnet und die axiale Länge der Achshülse (11) im wesentlichen auf die Breite des Lagers beschränkt ist.

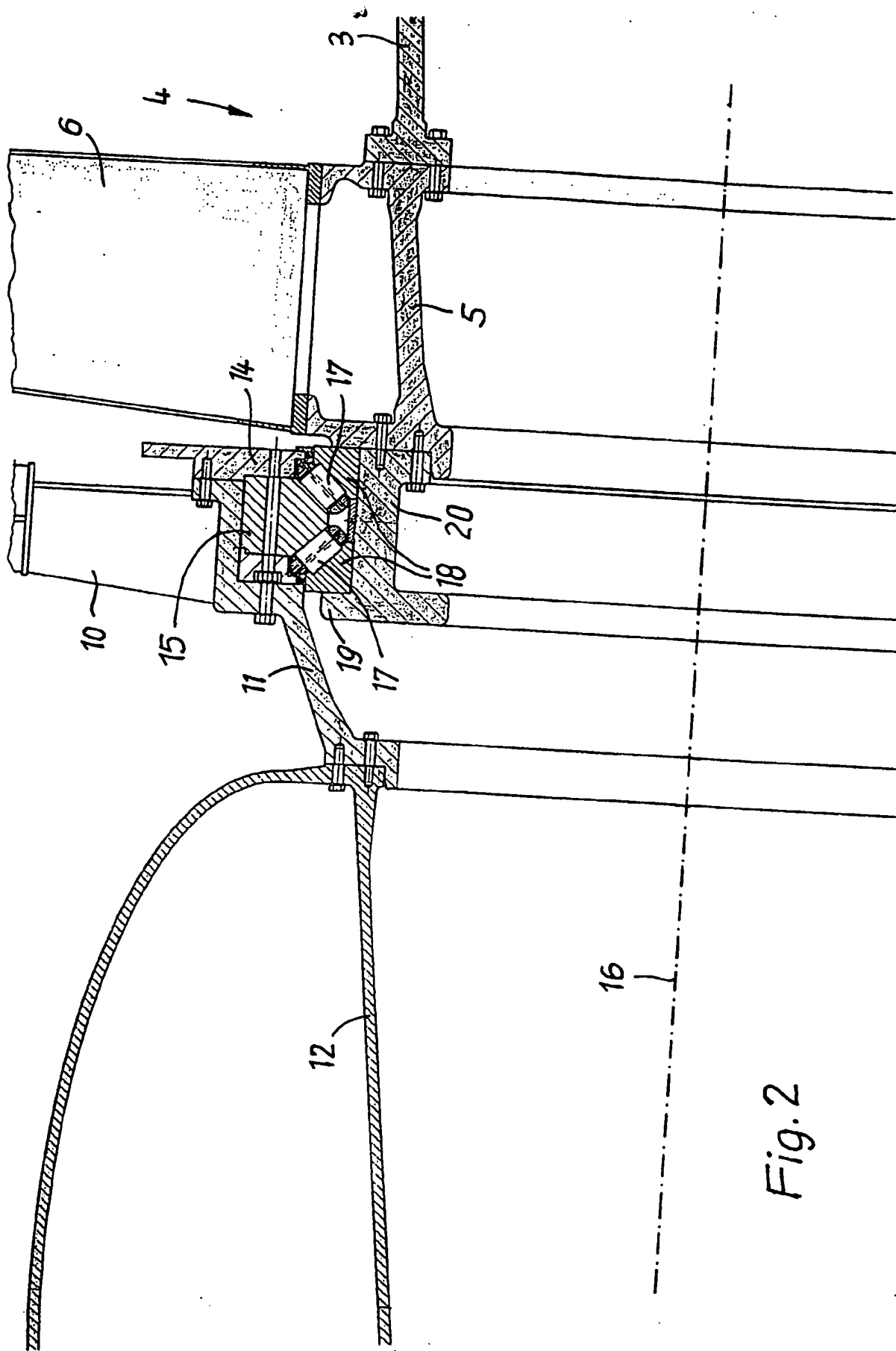
3. Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass das Lager ein zweireihiges Schrägrollenlager (15, 18) mit winklig zueinander angeordneten Rollenreihen (17) ist.

4. Windenergieanlage nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass jede Rollenreihe (17) einen Winkel von etwa 45° mit der Achse (16) der Achshülse (20) und der Hohlwelle (11) einschließt.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In _ onal Application No

PCT/EP 02/00307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F03D1/06 F03D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DD 261 395 A (OTTO GERD) 26 October 1988 (1988-10-26) cited in the application page 3, paragraph 9 -page 4, paragraph 1; figure 4 ---	1-4
X	DE 44 02 184 A (KLINGER FRIEDRICH PROF DR ING) 3 August 1995 (1995-08-03) column 3, line 14 - line 31; figure 3 ---	1,2
Y	EP 0 037 002 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 7 October 1981 (1981-10-07) page 4, paragraph 4; figure ---	3,4
Y	EP 0 037 002 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 7 October 1981 (1981-10-07) page 4, paragraph 4; figure ---	3,4
A	WO 96 30647 A (WILLIAMSON OWEN GARTH) 3 October 1996 (1996-10-03) page 8, line 1-10; figure 4 ---	3,4
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
E earlier document but published on or after the international filing date
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2002

Date of mailing of the international search report

22/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Criado Jimenez, F

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	FR 2 810 374 A (JEUMONT IND) 21 December 2001 (2001-12-21) page 5, line 11 - line 29; figure -----	1,2

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DD 261395	A	26-10-1988	DD	261395 A1	26-10-1988
DE 4402184	A	03-08-1995	DE	4402184 A1	03-08-1995
EP 0037002	A	07-10-1981	DE	3012069 A1	08-10-1981
			DK	139381 A	29-09-1981
			EP	0037002 A1	07-10-1981
WO 9630647	A	03-10-1996	AU	694862 B2	30-07-1998
			AU	5349496 A	16-10-1996
			CA	2216975 A1	03-10-1996
			CN	1183134 A	27-05-1998
			EP	0819217 A1	21-01-1998
			JP	11502584 T	02-03-1999
			WO	9630647 A1	03-10-1996
			NZ	305488 A	29-03-1999
FR 2810374	A	21-12-2001	FR	2810374 A1	21-12-2001
			WO	0198655 A1	27-12-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00307

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F03D1/06 F03D11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F03D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DD 261 395 A (OTTO GERD) 26. Oktober 1988 (1988-10-26) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Absatz 9 -Seite 4, Absatz 1; Abbildung 4 ---	1-4
X	DE 44 02 184 A (KLINGER FRIEDRICH PROF DR ING) 3. August 1995 (1995-08-03) Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 31; Abbildung 3 ---	1,2
Y		3,4
Y	EP 0 037 002 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 7. Oktober 1981 (1981-10-07) Seite 4, Absatz 4; Abbildung ---	3,4
A	WO 96 30647 A (WILLIAMSON OWEN GARTH) 3. Oktober 1996 (1996-10-03) Seite 8, Zeile 1-10; Abbildung 4 ---	3,4
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. März 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Criado Jimenez, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	FR 2 810 374 A (JEUMONT IND) 21. Dezember 2001 (2001-12-21) Seite 5, Zeile 11 - Zeile 29; Abbildung -----	1,2

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DD 261395	A	26-10-1988	DD	261395 A1	26-10-1988
DE 4402184	A	03-08-1995	DE	4402184 A1	03-08-1995
EP 0037002	A	07-10-1981	DE	3012069 A1	08-10-1981
			DK	139381 A	29-09-1981
			EP	0037002 A1	07-10-1981
WO 9630647	A	03-10-1996	AU	694862 B2	30-07-1998
			AU	5349496 A	16-10-1996
			CA	2216975 A1	03-10-1996
			CN	1183134 A	27-05-1998
			EP	0819217 A1	21-01-1998
			JP	11502584 T	02-03-1999
			WO	9630647 A1	03-10-1996
			NZ	305488 A	29-03-1999
FR 2810374	A	21-12-2001	FR	2810374 A1	21-12-2001
			WO	0198655 A1	27-12-2001